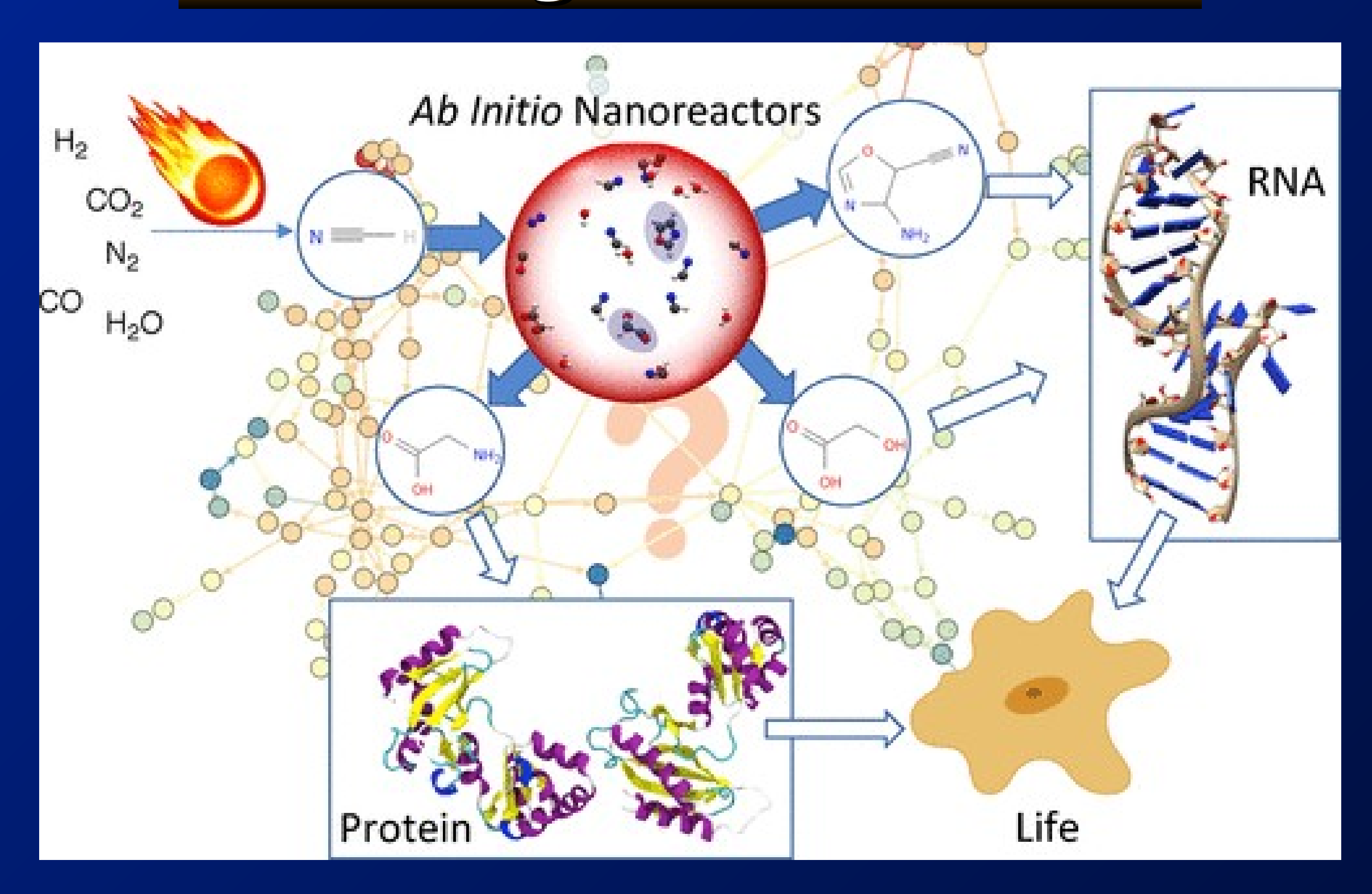
El Origen de la Vida



M en C Rafael Govea Villaseñor por el CINVESTAV-IPN

Biólogo por la UAM-I

Versión 4.0   2015-2017-2021-2024-04-28

Primero unas aclaraciones

En ciencia ¿Qué es una teoría?

Una explicación de la Realidad que puede ser:

Cercana a la Realidad

Completamente errónea o

parcialmente cierta

Pero en ningún caso implica que la realidad No existe, aunque no haya ninguna explicación disponible

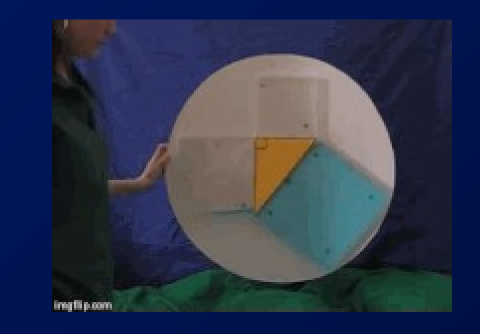


Por Bryan Larsen (USA, 1975)

Precisemos

Las Teorías Científicas son explicaciones susceptibles de ser puestas a prueba (refutables)

Todo conocimiento científico pertenece a una teoría y se le considera verdadero si hay evidencias experimentales, observacionales o lógicas a su favor y mientras no sea refutada por evidencias bien establecidas.



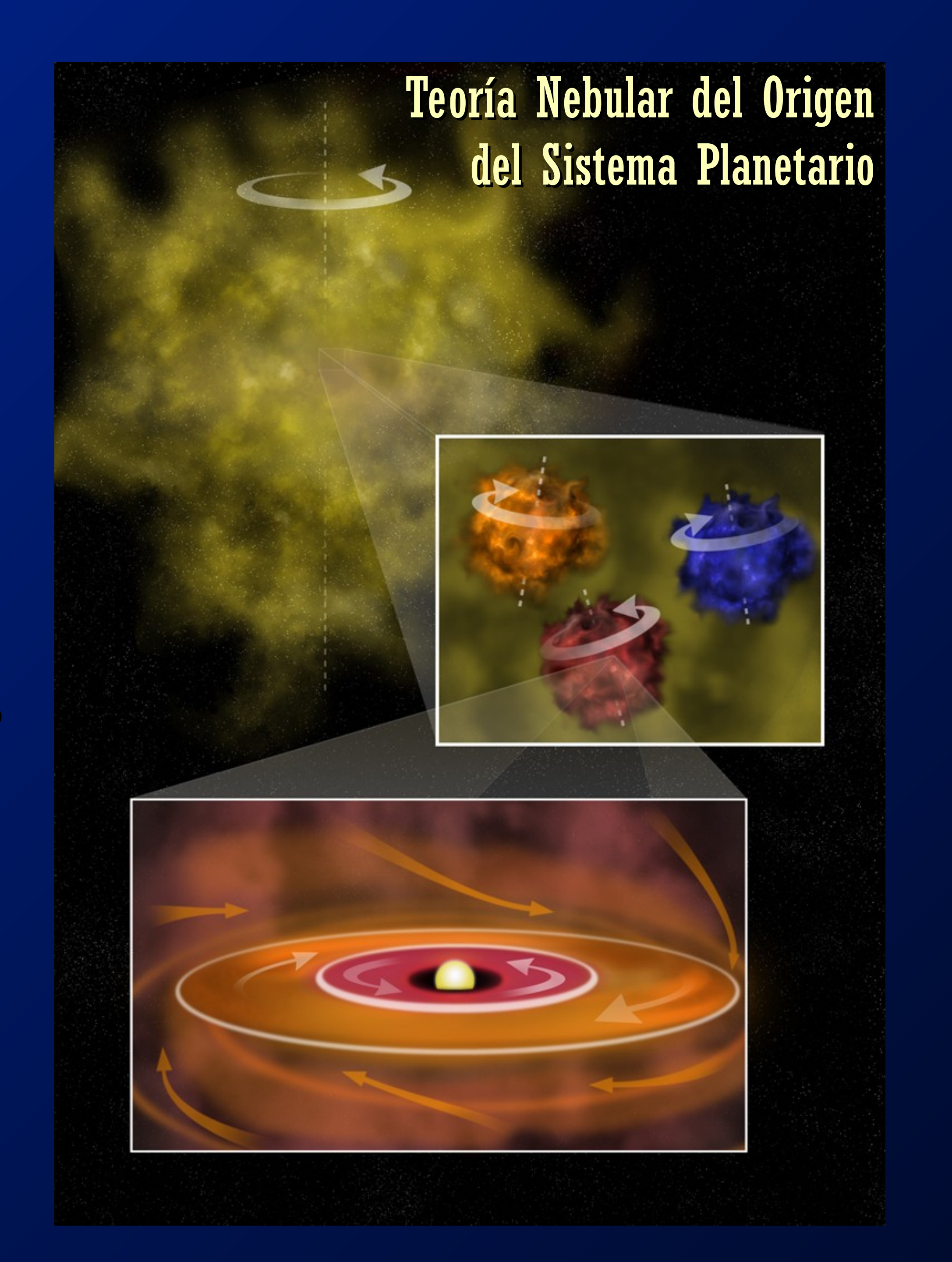
En el peor de los casos, una teoría, es la mejor explicación disponible, misma que será desechada si aparece otra mejor.

Decir: Teoría Fulana, no implica dudar de la veracidad de dicha explicación; si es "testable" es científica.

¿Las Teorías científicas son verdaderas?

No necesariamente

Pueden serlo, pero eso no es relevante. Simplemente son científicas porque ser testables, es decir, ser susceptibles de prueba.



En la historia de la ciencia...

Podemos enumerar miles de teorías que han sido refutadas, sustituidas por otras mejores o corregidas una vez y otra.

En ciencia todo cambio o corrección a las teorías prevalecientes debe estar sustentado en evidencias obtenidas con métodos rigurosos y bien controlados.



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué es la realidad, Teoría o Hecho?

Un Hecho

Independientemente de las teorías que pretendan explicarla



Nótese la sombra de la Luna sobre la superficie terrestre (eclipse solar)

Entonces, para los Científicos una Teoría es…

Un conjunto de conocimientos, explicaciones y principios coherentes relacionados entre si

Con los hechos establecidos por las observaciones y experimentos rigurosos y adecuados.

Además de ser compatibles con las otras Teorías Científicas

M en C Rafael Govea Villaseñor

Para los NO Científicos una Teoría es…

Un hecho imperfecto, una simple suposición tan válida una, como cualesquier otra y para la cual hay poca evidencia a su favor.

¿Con qué trabajan los Científicos?

Con la ignorancia



No hay nada más valioso para un científico que encontrar un yacimiento desconocido: un objeto, un proceso, un método o una técnica

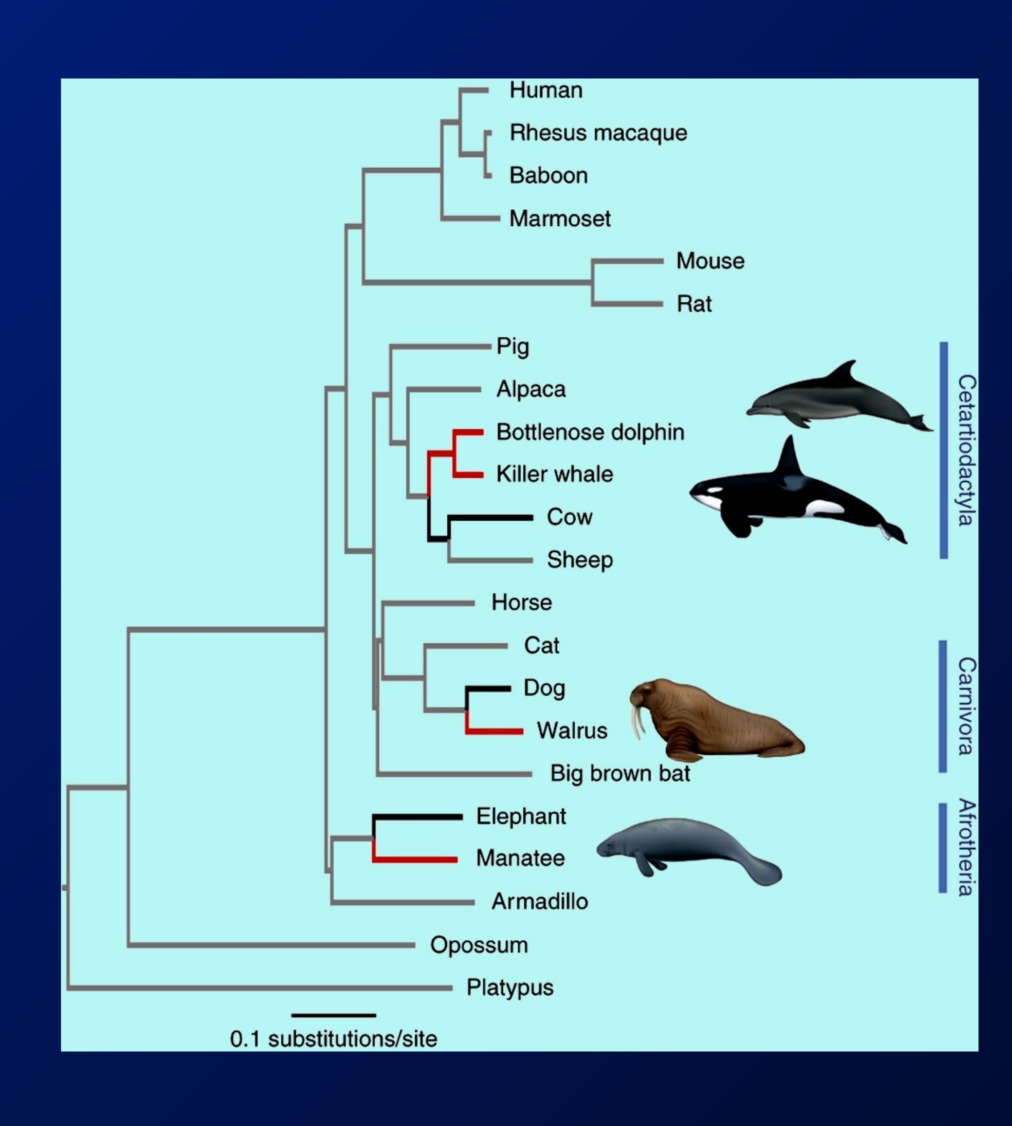
Pero, para ello se debe primero, conocer lo aprendido por las generaciones precedentes para ubicar las fronteras difusas y prospectar en ellas

¿Cuál Teoría explica el origen de la Vida?

No es la Teoría de la Evolución

Como muchas personas creen, pues el origen de la Vida no es su tema

La Teoría Evolutiva busca el origen de las especies a partir de sus ancestros



Rice, JW *et al* (2010) **The theory of evolution is not an explanation for the origin of life** *Evo Edu Outreach* 3-141-2

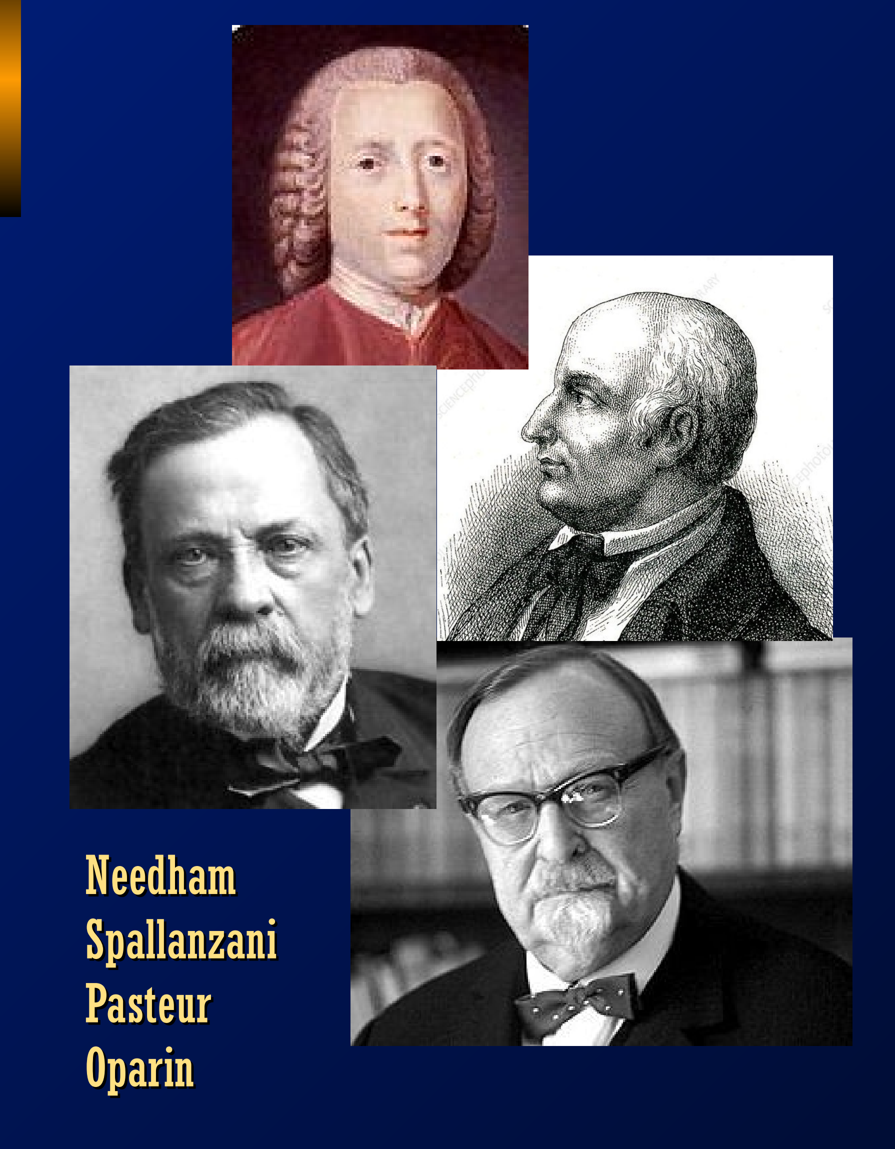
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo se llama el proceso de originar a lo Vivo?

Abiogénesis *

La etimología del término es: *a* = ausencia, *bio-* = vida, *gene-* = generar; de ello podemos deducir su definición…

Es el proceso de formación de los seres vivos a partir de la materia inerte, obvio, no viva.



Needham
Spallanzani
Pasteur
Oparin

* En cambio, la biogénesis es el proceso de formación de un organismo o estructura biológica a partir de una célula como una espora (R. asexual) o cigoto (R. sexual)

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿La abiogénesis es un problema resuelto?

No, aún no sabemos cómo surgió la Vida, aunque hemos avanzado mucho.

Ahora sabemos muchas maneras de cómo no lo hizo



Tenemos un panorama general de cómo ocurrió y...

muchas pistas valiosas en estudio

M en C Rafael Govea Villaseñor

Teorías sobre el Origen de la Vida

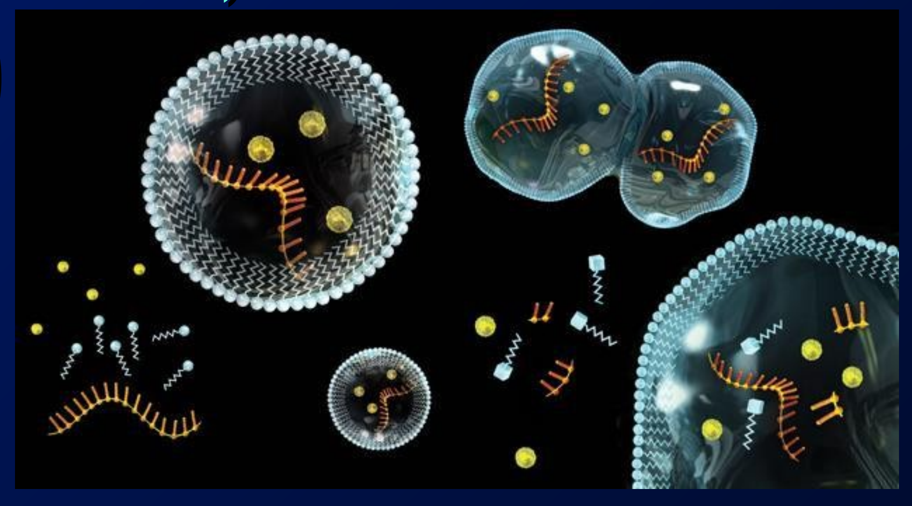


M en C Rafael Govea Villaseñor
por el CINVESTAV-IPN
Biólogo por la UAM-I

¿Cuáles Teorías Abiogenésicas hay?



- Teorías Creacionistas
- Teoría de la Generación Espontánea
- Hipótesis Meteórica (panspermia)
  - Panspermia Dirigida
- Teoría Oparin-Haldane (T. Químio-sintética)
  - Modelo Standar ("Sopa primigenia")
  - Mundo del RNA
  - **Origen quimioautotrofo**



Teorías Creacionistas

Este tipo de teorías explican el origen de los seres vivos como resultado de un acto de creación llevado a cabo por uno o varios seres de carácter divino.



Cada pueblo o etnia del Mundo posee su propia explicación sobre el origen de las cosas

Estas teorías no son científicas, pues en su sentido más general, sus enunciados no son falsables ni demostrables. Aunque si lo son sus enunciados concretos y particulares.



Teoría de la Generación Espontánea

Esta teoría explica el origen súbito de los seres vivos como resultado de la acción de ciertas fuerzas sobre la materia inerte.



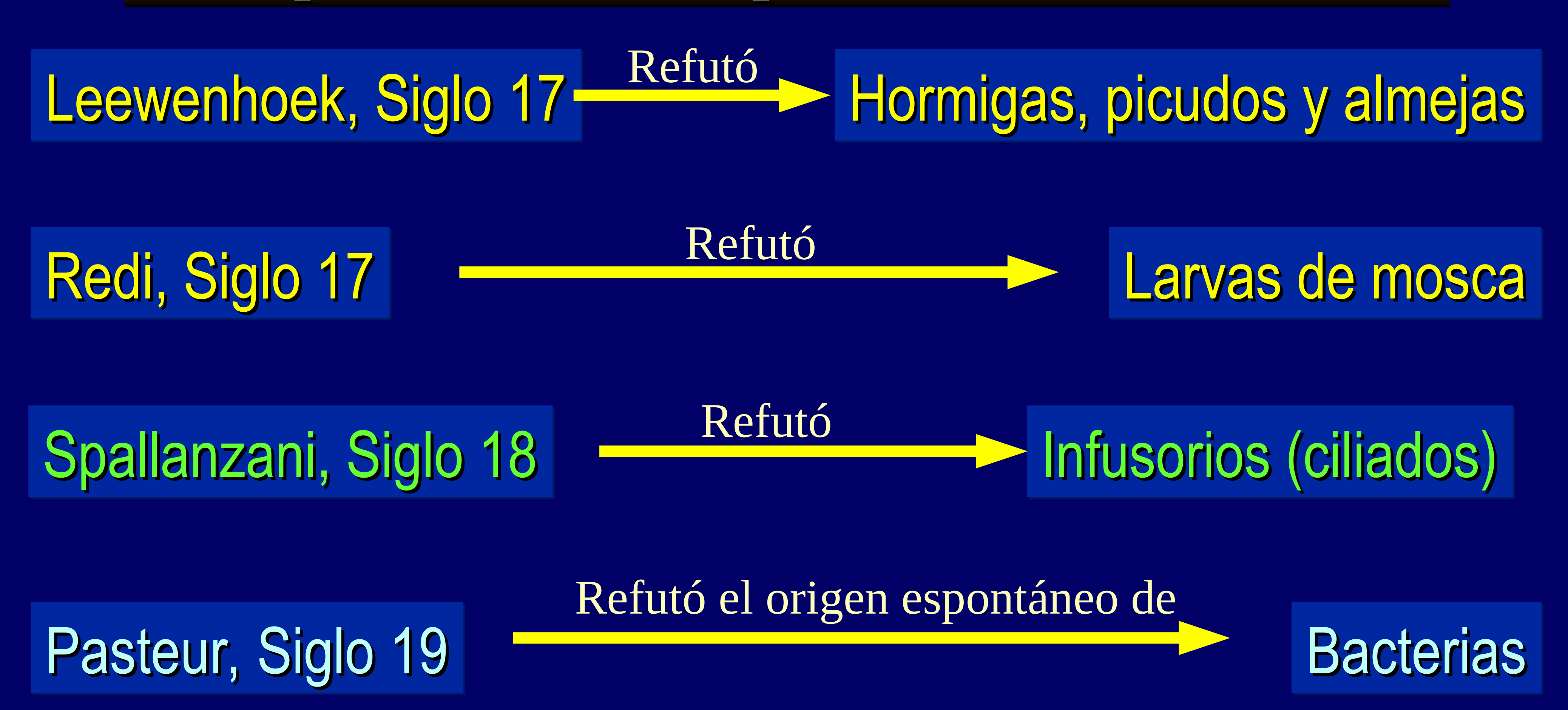
La enunciación de variantes de ésta teoría se pueden rastrear desde los filósofos griegos



Esta teoría es científica pues sus postulados son falsables (susceptibles de ser demostrados como falsos), de hecho ya se han refutado

M en C Rafael Govea Villaseñor

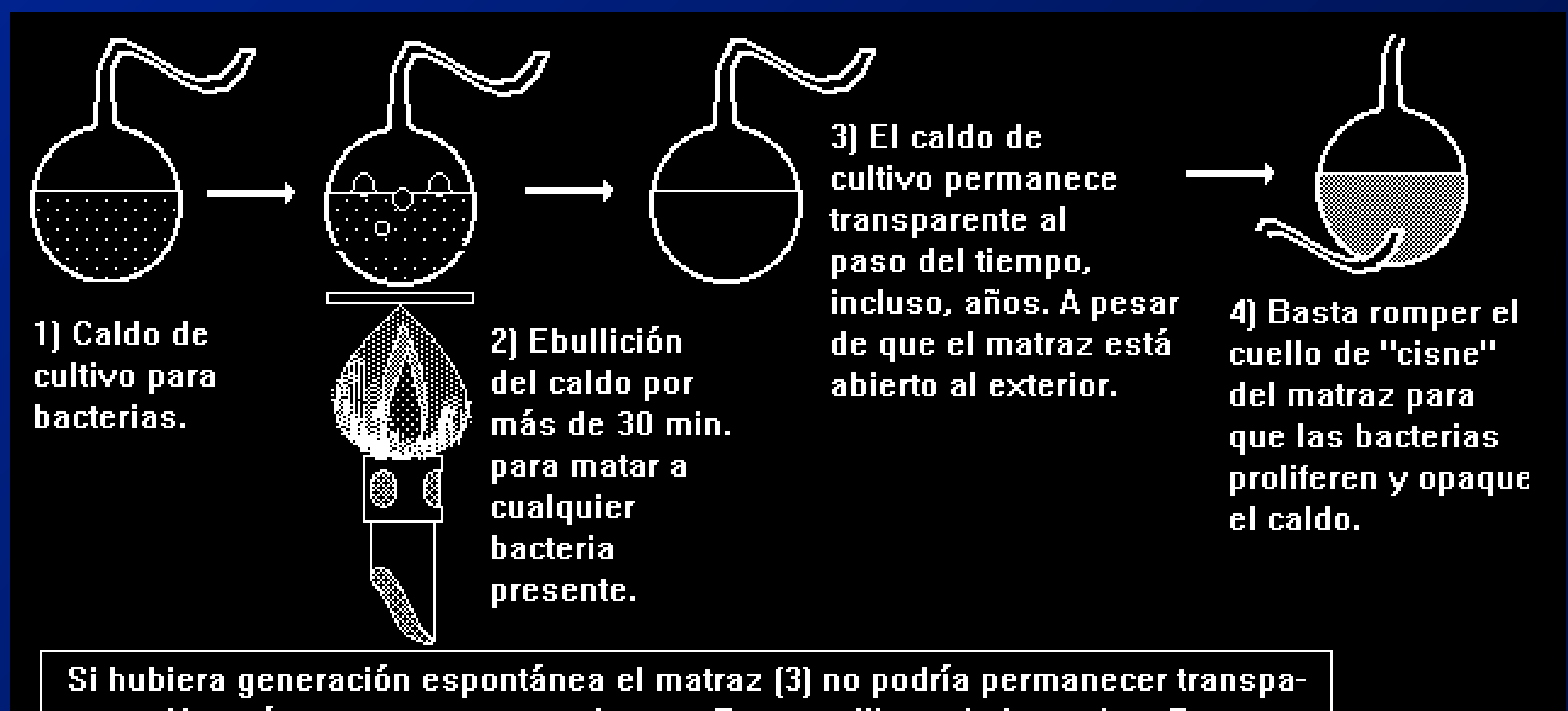
La Controversia de la Generación Espontánea como proceso acumulativo



Con el tiempo, la Generación Espontánea era refutada en más especies

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo fue el experimento de Pasteur para refutar a la G. Espontánea?



¿Luis Pasteur refutó a la teoría de la Generación espontánea?

Si, en un sentido...



Luis Pasteur
Dôle, Francia; 1822-1895

Redi, Francesco (1668)

Larvas de mosca

Leeuwenhoeck, Anton Van (*circa* 1670)

Hormigas, picudos y almejas

Spallanzani, Lazzaro (1768)

Protistas, ciliados (infusorios)

Pasteur, L (1862) Sobre las partículas Organizadas existentes en el aire.

Bacterias, presentes en el polvo

Tyndall, John (1869)

polvo

No en otro, pues siempre habrá una especie no estudiada cuya generación espontánea no haya sido excluida

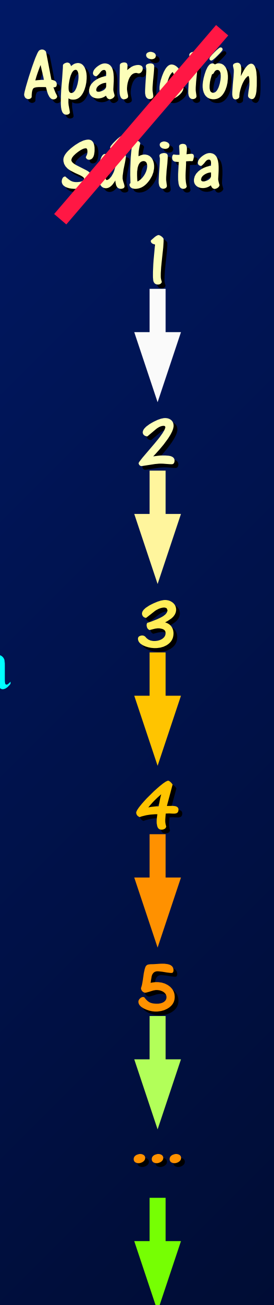
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Quién refutó la generación espontánea?



A I Oparin
Úglich, Rusia 1894-1980

- Nadie, no se puede refutar epistemológicamente hablando.
- Más bien, se abandonó por falta de evidencia y la aparición de una mejor explicación.
- Oparin introdujo la noción de la evolución al proceso mismo de la abiogénesis.
- El origen de la Vida dejó de ser un momento y se transformó en un proceso progresivo.



¿Qué propone la Teoría de la Panspermia?

Explica el origen de la Vida en la Tierra asumiendo que organismos pre-existentes llegaron de otro lugar del espacio.

Se asumía que la Vida era eterna y sólo se trasladaba de lugar. Hoy sabemos que eso es imposible por el Big Bang

Esta teoría es científica pues puede ponerse a prueba, pero aún cuando sea verificada en el caso de la Tierra, no resuelve el problema del origen.



Fue postulada por JJ Berzelius, W Thomson y H von Helmholtz como Hipótesis Meteórica, pero popularizada por Svante Arrhenius (1859-1927) como Panspermia

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Hay evidencia de la Hipótesis Meteórica?

Una poca, pues se han descubierto meteoritos provenientes de Marte

Asteroide

hace
16 millones

Hace 13 mil años

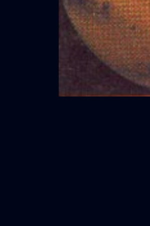
NASA/Science Source/Photo Researchers, Inc.

NASA/Science Source/Photo Researchers, Inc.

ALH84001

Edad 4.5 x10^9 años

100 millones después que Marte mismo.



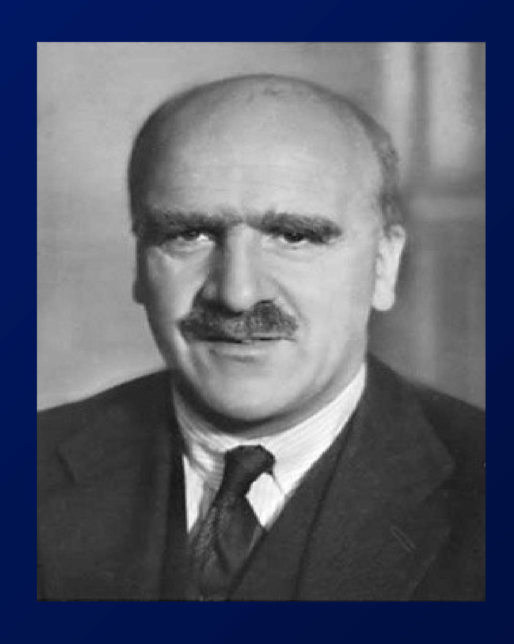
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué propone la Teoría Oparin-Haldane?

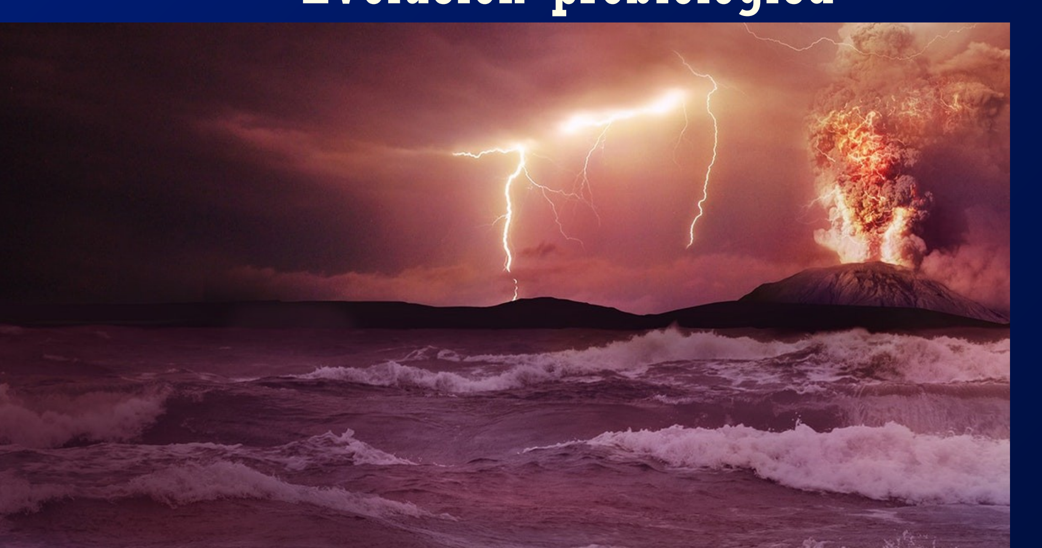


Uglic, Rusia
1894-1980

La Síntesis Abiótica (= Químiosintética) propone la síntesis de compuestos orgánicos en la atmósfera reductora de la Tierra primitiva impulsada por la energía de rayos y seguida por su transformación progresiva en 2 fases: Evolución química ---> Evolución prebiológica



Oxford, Inglaterra;
1892-1964



La mezcla de esas PMO en el Océano Primitivo se llamó, la...

"Sopa primigenia"

M en C Rafael Govea Villaseñor

Origen de la Vida, modelo general

Elementos Biogenésicos: C, H, O, N, P, S

Moléculas reactivas

Síntesis de PMO: HCN HCHO

Aporte Meteórico

Solución diluida de Monómeros

Agregados moleculares

Mecanismos de concentración:

Adsorción sobre minerales

Autoensamble

secado

Películas adsorbidas

Vesículas

Películas sobre superficies

Agentes condensantes

Polimerización:

Encapsulación: Energía → Energía

Monómeros → Polímeros

M en C Rafael Govea Villaseñor

Deamer, D W, 1997

¿Qué propuso Oparin en su último trabajo?

Planteó la Abiogénesis como una larga serie de procesos agrupados en fases

1° Evolución Química

La materia sube la serie de niveles de organización No-biológicos.
Hay evidencia de esto en los procesos de Big Bang, Nucleosíntesis, Colapso Nebular, Acreción de planetesimales, Estratificación...

"Quarks" → "Partícula" → "Agregado de Partículas" →"Átomo" → "Molécula" →
→ "Cuerpo" → "Capa Geológica" → "Astro" → "Sistema Planetario" →

"Macromolécula" → "CMM" →

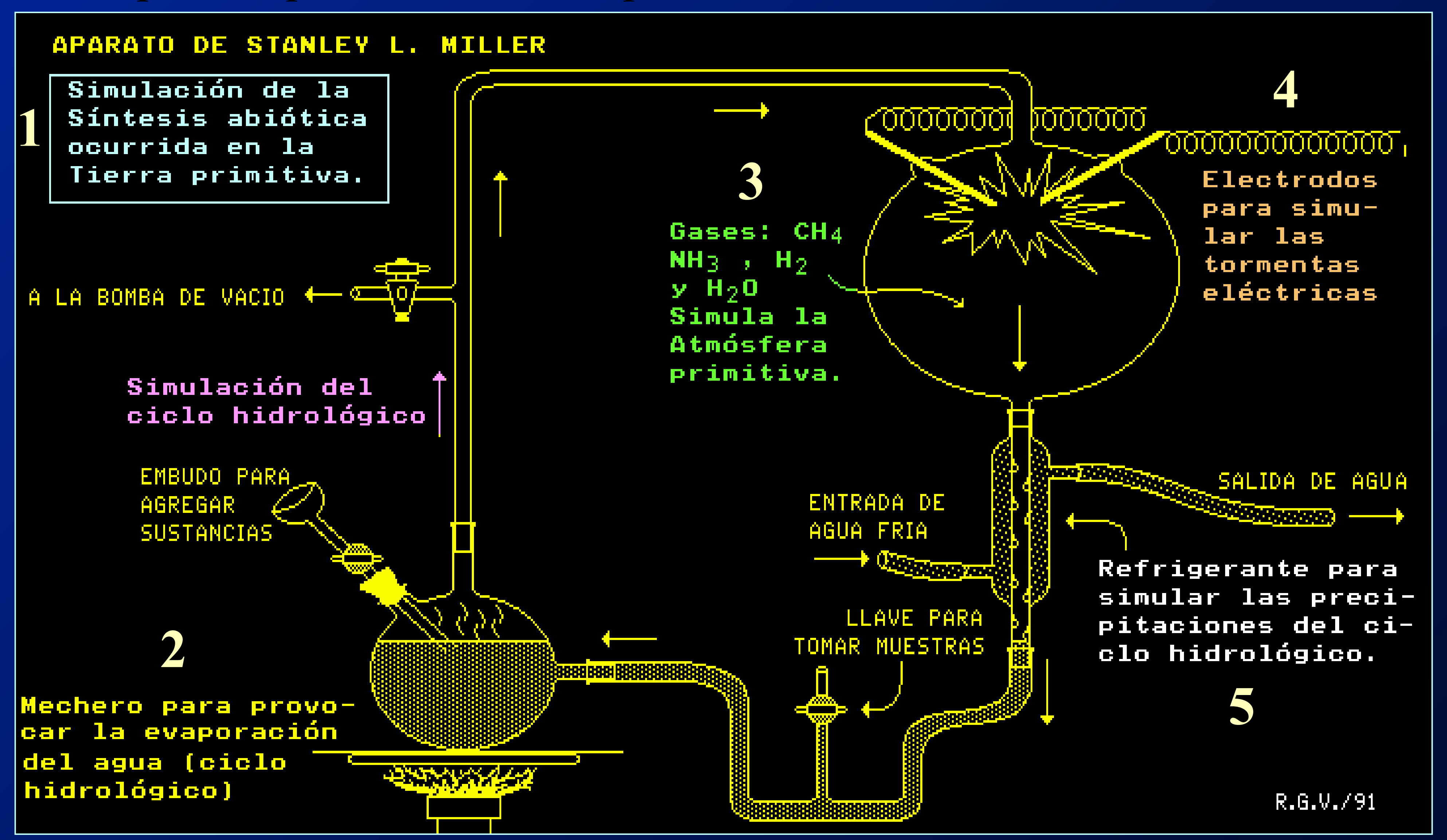
2° Evolución Prebiológica

Formación de Probiontes (Complejos multimoleculares termodinámicante abiertos) capaces de capturar energía y de ser seleccionados por el medio dada su mayor estabilidad cinética

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Hay evidencias de la Evolución química?

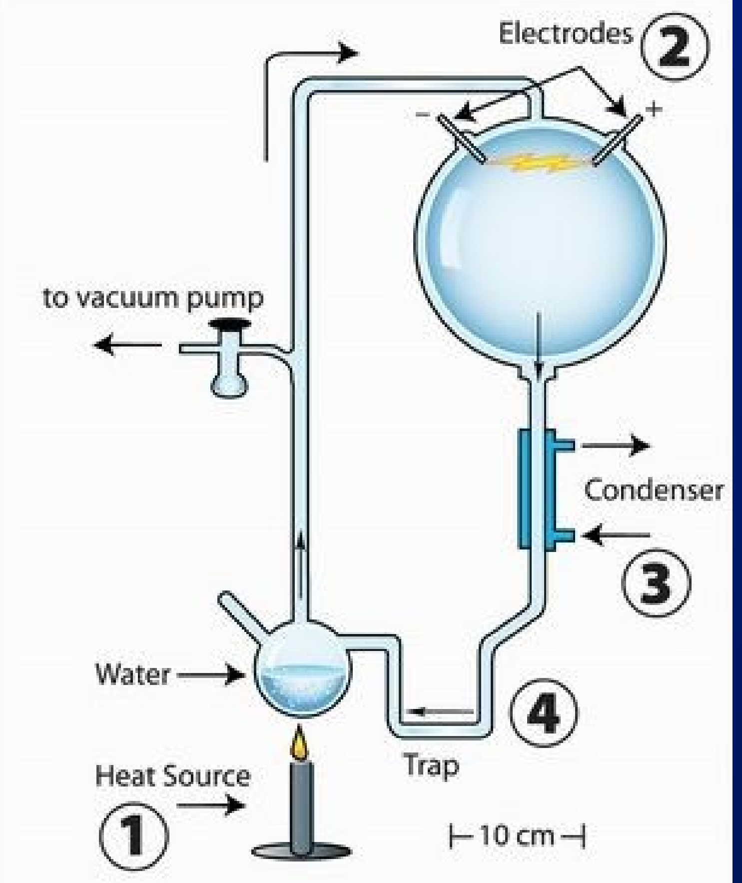
Si, para empezar, miles de experimentos de síntesis abiótica de PMO



M en C Rafael Govea Villaseñor

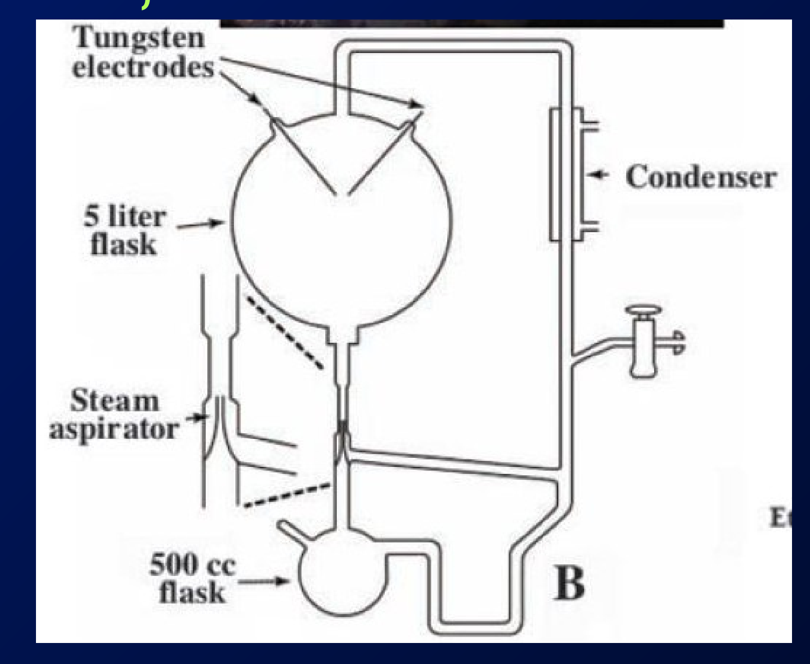
El éxito de Stanley L. Miller detonó el estudio experimental de la abiogénesis

Él obtuvo aa: Gly, Ala, α-amino-butyric acid, Asp y Glu; los monómeros de las proteínas. Además de otros compuestos



El estudio en 2008 del producto de otro experimento "volcánico", nunca antes analizado reveló:

22 especies distintas de aminoácidos, 10 de ellos nunca detectados antes en experimentos de Miller



Miller, SL and HC Urey (1959) **Organic compouds synthesis on the primitive Earth** *Science* 130(3370):245-51

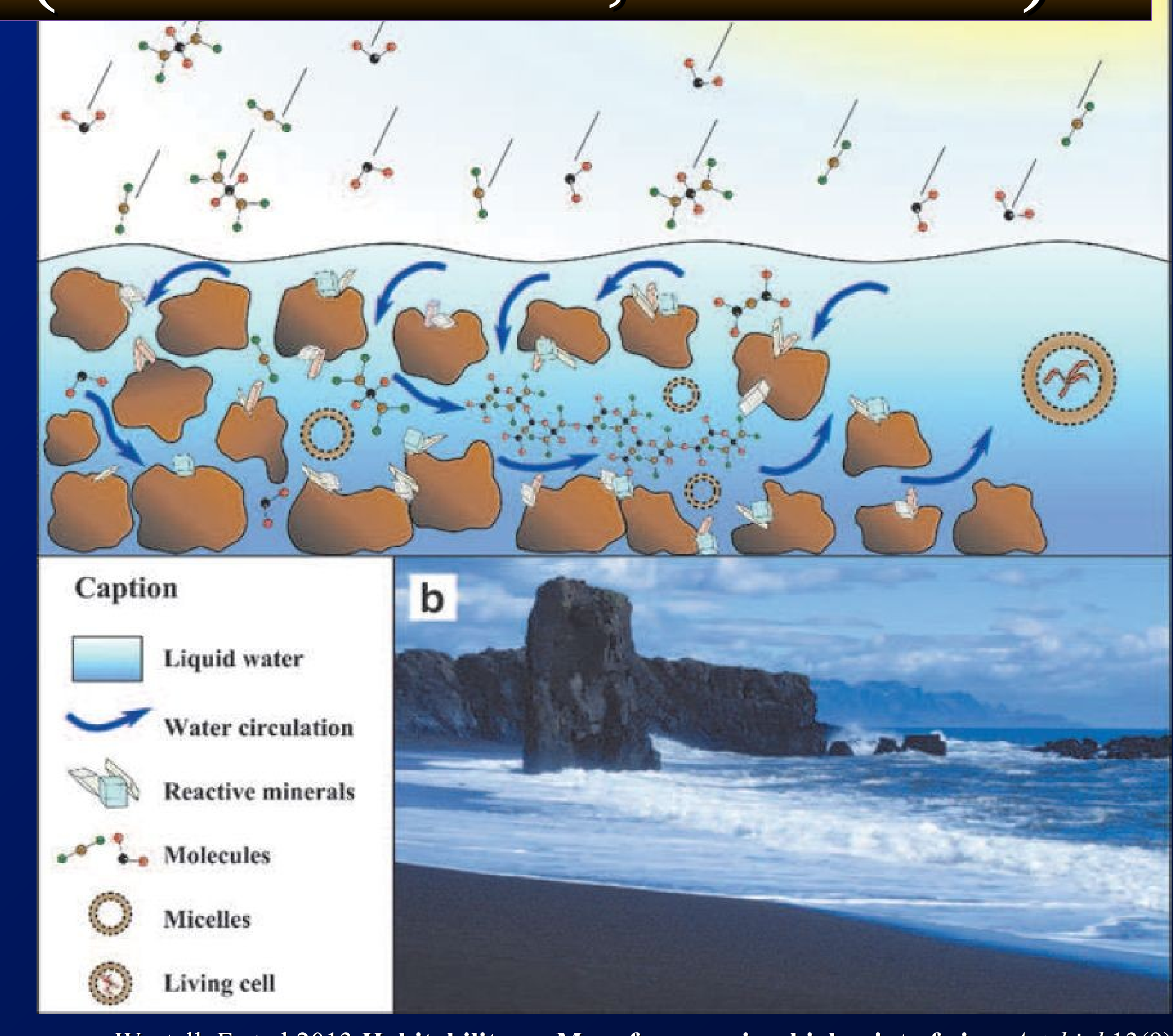
Johnson, AP etal (2008) The Miller volcanic spark discharge experiment *Science* 322 oct 17 p404

M en C Rafael Govea Villaseñor

En realidad, aún no sabemos en detalle cómo se formó el Eubionte (*eu*- = verdadero, -*onte* = ser)

Pero ahora se estudian las zonas intermarea de la Tierra del Hadeano o del Arqueano o los cráteres de impacto inundados resultantes del Bombardeo Masivo tardío

Como sitios plausibles de reacción para la evolución química y prebiológica siguiendo la termodinámica y la selección por la mayor estabilidad cinética



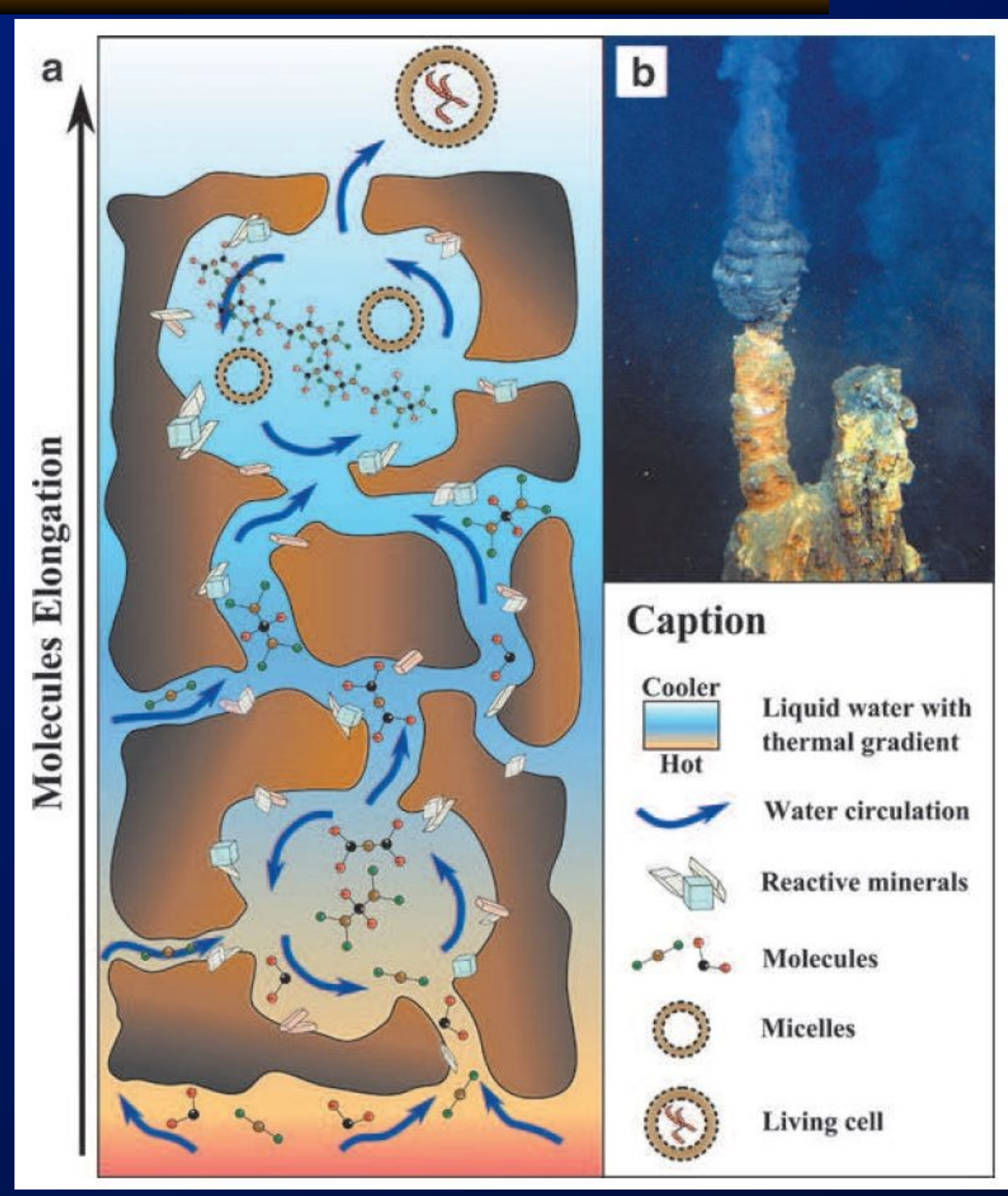
M en C Rafael Govea Villaseñor

Westall, F et al 2013 **Habitability on Mars from a microbial point of view** *Astrbiol* 13(9)

Otra opción para formar el Eubionte

Pero más probablemente ocurrió en zonas hidrotermales submarinas del océano primitivo

Pero, siempre como propuso Oparin, extendiendo los mecanismos evolutivos más allá de la Vida misma por selección de la mayor estabilidad cinética.



Westall, F et al 2013 **Habitability on Mars from a microbial point of view** *Astrbiol* 13(9)

¿Cuándo apareció la Vida en la Tierra?

4.56 Gigaaños (Ga) Formación de la Tierra,

≈4.5 Ga Estratificación

≈4.5 Ga Formación de la Luna

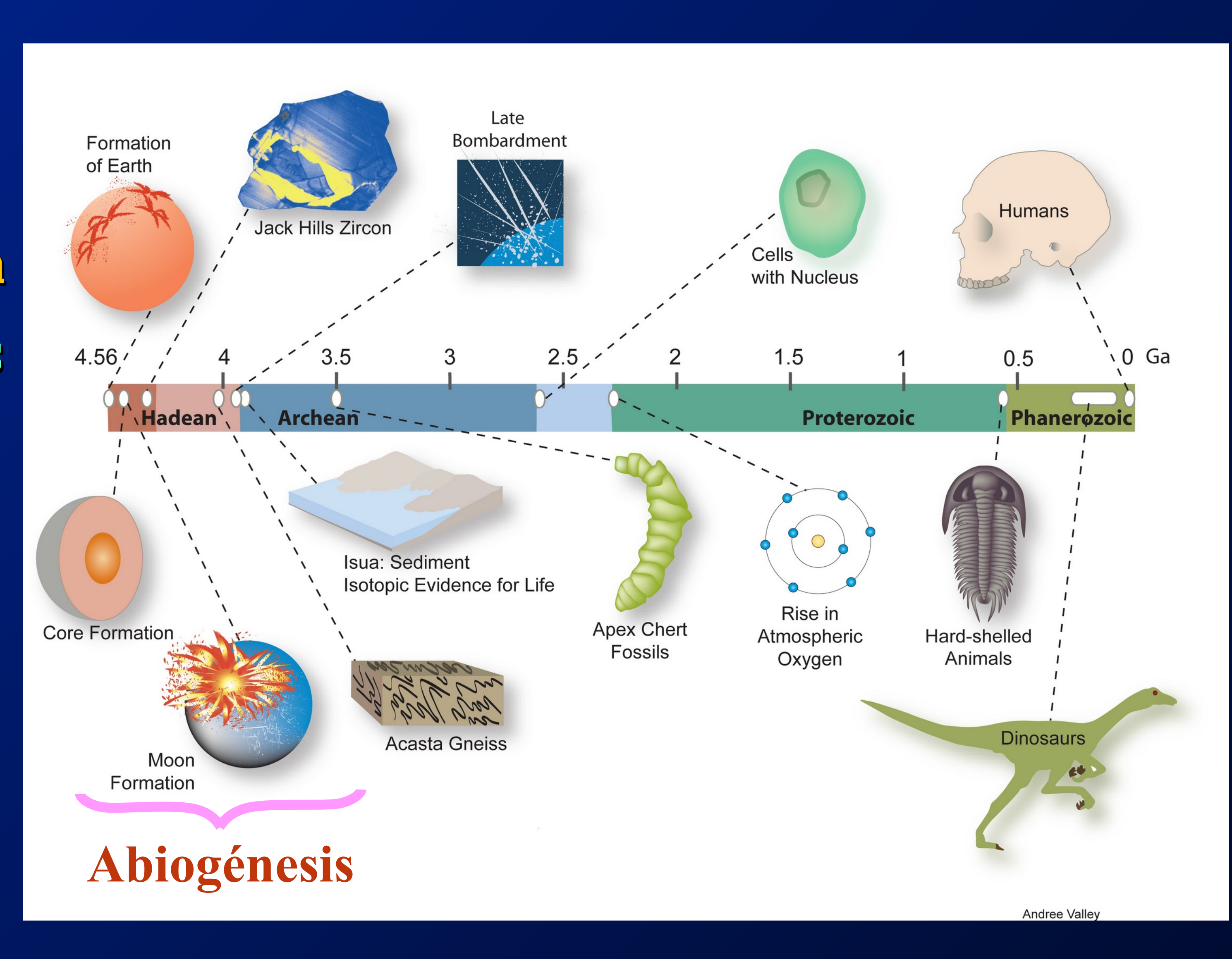
4.5 a 4.4 Ga Formación de los Océanos Primitivos

4.3 Ga Evidencia de Corteza

3.9 Ga Bombardeo Tardío

3.8 Ga Evidencia isotópica de Vida

3.5 Ga Evidencia de Vida, fósiles microscópicos



M en C Rafael Govea Villaseñor